

**PENGUNAAN MATERIAL MADURA TERHADAP KINERJA
CAMPURAN *CPHMA* (*COLD PAVING HOT MIX ASBUTON*)**

NASKAH TERPUBLIKASI

TEKNIK SIPIL KONSENTRASI TRANSPORTASI

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



RICKY AKBARIAWAN 115060100111010
RENDI FADIANSYAH 115060101111007

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2015**

PENGUNAAN MATERIAL LOKAL MADURA TERHADAP KINERJA CAMPURAN *CPHMA* (COLD PAVING HOT MIX ASBUTON)

**Ricky Akbariawan, Rendi Fadiansyah, Ir. Ludfi Djakfar, MSCE, Ph.D, dan
Hendi Bowoputro, ST, MT.**

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
Jalan M.T. Haryono 167 Malang 65145, Jawa Timur-Indonesia
E-mail: rickyakbariawan@gmail.com dan rendineutral@gmail.com

ABSTRAK

Madura merupakan salah satu pulau yang memiliki potensi material yang sangat besar. Namun dalam pembangunan infrastruktur jalan di beberapa wilayah di Pulau Madura masih menggunakan material dari Pulau Jawa. Sedangkan untuk bahan aspal sendiri masih menggunakan aspal minyak. Namun penggunaan aspal minyak dirasa kurang memperhatikan potensi aspal alam Asbuton. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan material lokal Madura dan suhu pemadatan terhadap kinerja *CPHMA*. Pembuatan benda uji menggunakan Lawelle Granular Asphalt (LGA) yang ditambah agregat dan modifier. Dengan perlakuan suhu pemadatan 25°C, 37,5°C, 50°C, 67,5°C dan prosentase agregat Madura terhadap agregat lokal yaitu 0%, 25%, 50%, 75%, 100%. Dari hasil analisis didapatkan suhu pemadatan optimum sebesar 81,748°C dan proporsi agregat Madura optimum sebesar 82.927% yang diperoleh dari hasil iterasi persamaan *Void In Mix (VIM)*. Persamaan *VIM* ($z = 21,86049 - 0,172988x + 0,106850y + 0,001388x^2 - 0,000323y^2 - 0,000653xy$), Berdasarkan suhu pemadatan dan proporsi agregat Madura optimum tersebut didapatkan nilai dari stabilitas, *flow*, *marshall quotient*, *VIM*, *Void in Mineral Agregat (VMA)*, dan *Void Filled with Bitumen (VFB)* berturut-turut adalah sebesar 1038,19Kg; 3,943mm; 269,317; 19,22%; 29,031%; 33,311%. Nilai *VIM* dan *VFB* tidak memenuhi standar spesifikasi. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penentuan suhu pemadatan optimum dikarenakan suhu pemadatan optimum yang diperoleh dari proses iterasi melebihi batas suhu pemadatan yang diteliti.

Kata Kunci: Penggunaan Material Madura, Karakteristik Marshall, Aspal Buton, Lawelle Granular Asphalt, *CPHMA*.

1. PENDAHULUAN

Madura merupakan salah satu pulau yang ada di Jawa Timur yang memiliki material yang sangat besar. Batuan ini jarang digunakan sebagai material konstruksi jalan raya namun sudah banyak digunakan sebagai material beton. Agregat Madura memiliki warna kecoklatan dan sedikit putih. Ada beberapa daerah yang menyuplai agregat ini yaitu Paterongan yang berada di Kabupaten Bangkalan,

Omben dan Torjun di Kabupaten Sampang dan Proppo di Kabupaten Pamekasan.

Selain material yang berasal dari Madura, aspal minyak yang biasa digunakan dalam perkerasan aspal juga bisa diganti dengan bahan yang lain. Bahan pengganti tersebut adalah dengan menggunakan aspal alam Indonesia yang biasa disebut Aspal Buton (Asbuton). Asbuton ini terletak di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Dalam

beberapa tahun terakhir, Asbuton kurang diminati karena prosesnya yang masih harus mengekstraksi aspal terlebih dahulu. Namun, beberapa pabrik pengolahan Aspal Buton ini sudah mulai dikembangkan produk – produk baru yang efisien. Salah satunya produk terbaru tersebut adalah mengolah Asbuton dengan metode *CPHMA (Cold Paving Hot Mix Asbuton)*.

Dari penelitian ini diharapkan akan diketahui pengaruh suhu pemadatan terhadap karakteristik campuran *CPHMA*, pengaruh campuran antara agregat kasar dan material Madura terhadap karakteristik campuran *CPHMA*, dan nilai suhu pemadatan dan proporsi agregat Madura optimum.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Agregat

Agregat didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan padat. ASTM mendefinisikan agregat sebagai suatu bahanyang terdiri dari mineral padat, berupa masa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen. (Djanasudirja, 1984)

Sukirman (2003) menyatakan, struktur perkerasan jalan terdiri dari 90-95% agregat berdasarkan presentasi berat, atau 75-85% agregat berdasarkan volume. Oleh karena itu kualitas suatu perkerasan jalan ditentukan oleh sifat agregat dan hasil pencampuran agregat dengan material.

Berdasarkan ukuran butirannya agregat dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu:

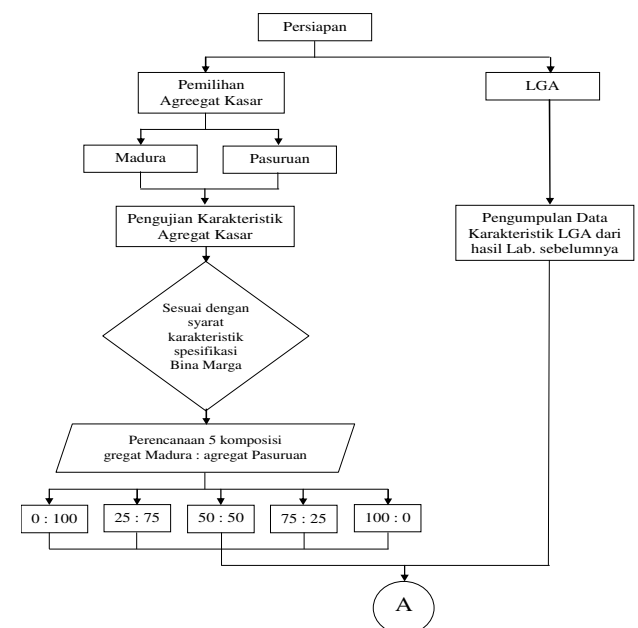
1. Agregat Kasar, merupakan agregat yang memiliki ukuran butiran lebih besar dari 2,36 mm (tertahan saringan No.8).

2. Agregat halus, merupakan agregat yang memiliki ukuran butiran lebih kecil dari 2,36 mm (lolos saringan No.8).
3. Bahan pengisi (filler), merupakan bagian dari agregat halus yang memiliki ukuran butiran lebih kecil dari 0,60 mm (lolos saringan No.30).

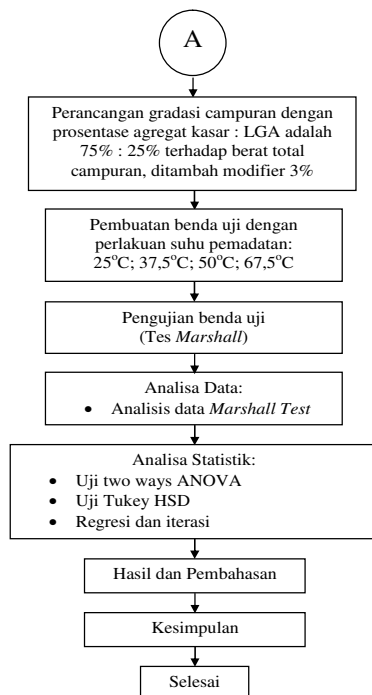
2.2 Cold Paving Hot Mix Asbuton

Cold Paving Hot Mix Asbuton (CPHMA) merupakan produk terbaru dari aspal buton. Sesuai dengan namanya, produk ini diproduksi dengan cara pencampuran panas yang dilakukan secara fabrikasi kemudian dipasarkan dalam bentuk kemasan. Sedangkan untuk penghamparan dan pemadatan dilakukakn secara dingin (temperatur udara). Produk ini menjadi alternatif pilihan terutama untuk pembangunan jalan didaerah yang memiliki keterbatasan Unit Pencampur Aspal / *Asphalt Mixing Plant (AMP)* seperti didaerah – daerah terpencil dan pulau – pulau kecil.

3. METODE PENELITIAN



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian (lanjutan)

Untuk suhu pemadatan divariasi sebanyak 4 macam dan penggunaan agregat Madura divariasi sebanyak 5 macam. Jumlah benda uji dapat dilihat dari tabel 3.1

Tabel 3.1 Rancangan Benda Uji

Variasi Suhu (°C)	Variasi Agregat Kasar (%)				
	Madura/Lokal				
	0/100	25/75	50/50	75/25	100/0
25	3	3	3	3	3
37,5	3	3	3	3	3
50	3	3	3	3	3
67,5	3	3	3	3	3
Jumlah	60				

Sumber: Hasil Analisis

Dalam penelitian ini digunakan campuran berupa 75% Agregat, 25% LGA, dan 3% *Modifier* sesuai dengan rancangan RMA Buton. Gradasi rancangan yang digunakan dalam pembuatan benda uji dapat dilihat dari tabel 3.2.

Tabel 3.3 Gradasi Rancangan yang Digunakan

				Berat Acuan	1000 gr
				Modifier	30 gr
Ukuran Saringan	Batas Atas %	Batas bawah %	Rancangan %	Berat (gr)	Keterangan
3/4"	100	100	100	0	Agregat
1/2"	100	90	93.0	70	Agregat
3/8"	-	-	-	0	-
No.4	70	45	51.8	411.5	Agregat
No.8	55	25	25.1	267.8	Agregat
No.50	20	5	17.2	79.0	LGA
No.200	9	2	6.8	104.2	LGA
Pan	0	0	0	67.5	LGA
Total				1000	

Sumber: Hasil Analisis

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengujian Agregat dan LGA

Hasil pengujian agregat dan LGA dapat dilihat dari tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat

No.	Jenis Pengujian	Satuan	Hasil Pengujian		Spek. Bina Marga	
			Madura	lokal	Min.	Max.
Agregat Kasar						
1	Penyerapan Agregat	%	2,569	0,542	-	3
2	Berat Jenis Bulk	-	2,515	2,71	2,5	-
3	Berat Jenis SSD	-	2,560	2,724	-	-
4	Berat Jenis Semu (apparent)	-	2,689	2,750	-	-
5	Kelekatan Aspal	%	-	-	95	
6	Soudness	%	-	-	-	2,35
7	Abrasi Los Angeles	%	28,782	12,96	-	40
8	Indeks Kepipihan	%	11,5	12,96	-	25
9	Indek Kelonjongan	%	8,66	2,74	-	25
10	Ketahanan terhadap tumbukan (AIV)	%	16,285	15,06	-	30

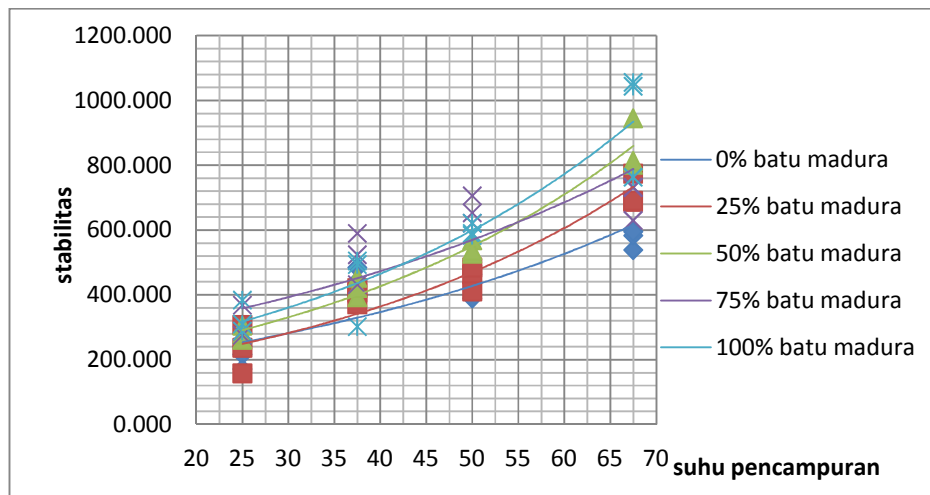
Sumber : Hasil analisis

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Karakteristik LGA hasil ekstraksi

No.	Jenis Pengujian	Satuan	Hasil Pengujian
1	Penetrasi (25 ⁰ C, 100gr, 5dt)	0,1 mm	55
2	Titik Lembek (Ring & Ball)	⁰ C	54,8
3	Titik Nyala (Clev. Open Cup)	⁰ C	-
4	Titik Bakar (Clev. Open Cup)	⁰ C	-
5	Daktilitas (25 ⁰ C, 5cm/mnt)	cm	>140
6	Berat Jenis (25 ⁰ C)	-	1,019
7	Kadar Aspal	%	22-25

Sumber : PT. Mitra Bersama Indonesia

4.2 Pengujian Stabilitas

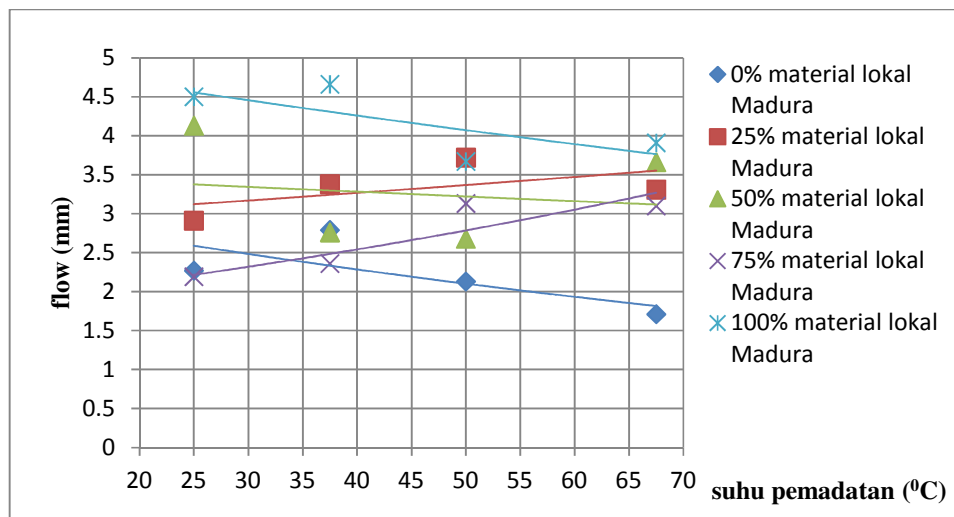


Gambar 4.1 Grafik hubungan stabilitas dengan suhu pemadatan pada masing – masing proporsi campuran agregat

Dari grafik 4.1 dapat diketahui bahwa suhu pemadatan meningkatkan nilai stabilitas dari campuran *CPHMA*. Selain itu, semakin besar proporsi material lokal Madura yang digunakan juga meningkatkan nilai stabilitas dari campuran *CPHMA*. Selain itu semakin tingginya suhu

pemadatan maka semakin tinggi stabilitasnya. Hal ini disebabkan semakin mudahnya antar butiran agregat yang terselimuti aspal untuk merapat pada saat dipadatkan.

4.3 Pengujian *Flow*

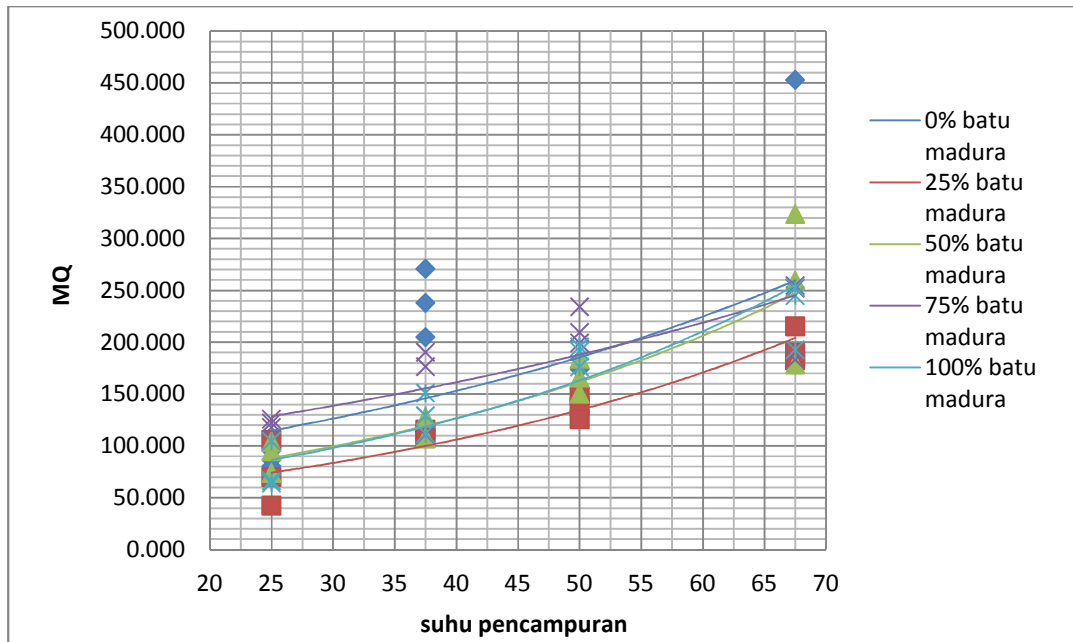


Gambar 4.2 Grafik hubungan *flow* dengan suhu pemadatan pada masing – masing proporsi campuran agregat

Dari grafik 4.2 tersebut dapat diketahui bahwa pengaruh suhu pemadatan meningkatkan nilai *flow* dari campuran *CPHMA* dengan 25% dan 75% proporsi material lokal Madura . Namun pengaruh suhu pemadatan pada proporsi material lokal Madura sebesar 0%, 50% dan 100% justru

menurunkan nilai *flow*. Sedangkan pengaruh proporsi material lokal Madura yang digunakan meningkatkan nilai *flow* secara signifikan dari campuran *CPHMA*.

4.4 Pengujian *MQ* (*Marshall Quotient*)

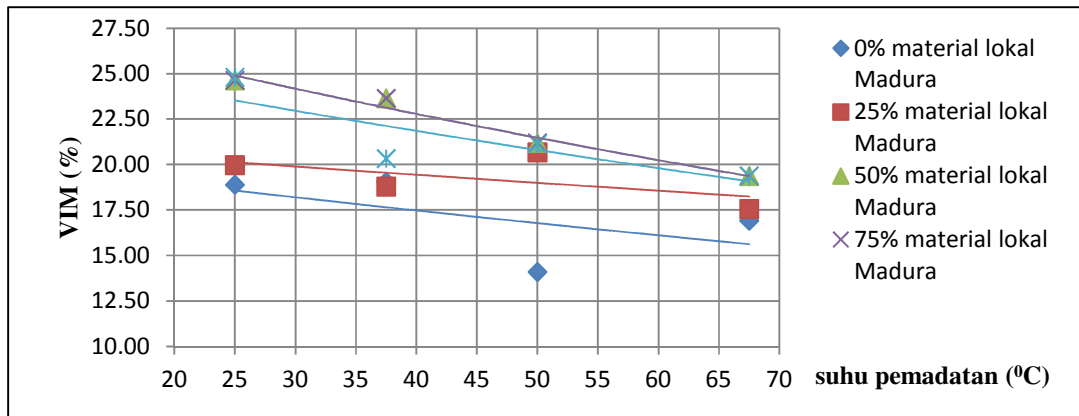


Gambar 4.3 Grafik hubungan *MQ* dengan suhu pemadatan pada masing – masing proporsi campuran agregat

Dari grafik 4.3 tersebut dapat diketahui bahwa meningkatnya suhu pemadatan disertai dengan meningkatkan nilai *MQ* dari campuran *CPHMA*. Selain itu, semakin besar proporsi material lokal Madura yang digunakan juga meningkatkan nilai *MQ* dari campuran *CPHMA*. Semakin meningkatnya nilai *Marshall Quotient* dipengaruhi oleh nilai stabilitas dan nilai *flow*nya. Semakin tinggi nilai stabilitasnya terhadap nilai *flow* yang sama, akan meningkatkan nilai dari *Marshall Quotient*

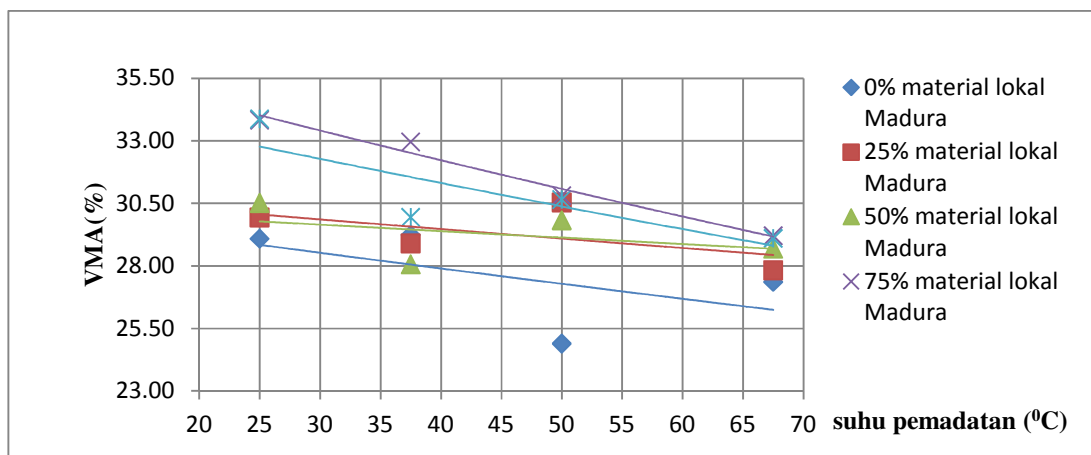
4.5 Pengujian *VIM* (*Void In Mix*)

Dari grafik 4.4 tersebut dapat diketahui bahwa suhu pemadatan menurunkan nilai *VIM* dari campuran *CPHMA*. Hal ini disebabkan semakin mudahnya butiran material menjadi rapat pada saat dipadatkan disebabkan oleh semakin kecilnya viskositas dari aspal. Namun, semakin besar proporsi batu Madura yang digunakan semakin meningkatkan nilai *VIM* dari campuran *CPHMA*. Hal ini menyebabkan rongga yang terdapat pada campuran akan semakin besar dan berpengaruh terhadap keawetan lapis perkerasan.



Gambar 4.4 Grafik hubungan *VIM* dengan suhu pemadatan pada masing – masing proporsi campuran agregat

4.6 Pengujian *VMA* (*Void in Mixed Aggregate*)

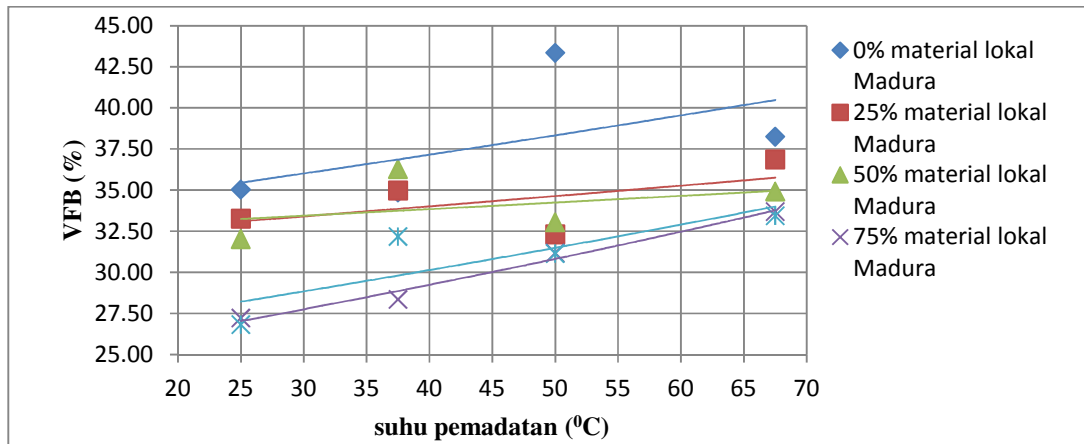


Gambar 4.5 Grafik hubungan *VMA* dengan suhu pemadatan pada masing – masing proporsi campuran agregat

Dari grafik 4.5 tersebut dapat diketahui bahwa suhu pemadatan menurunkan nilai *VMA* dari campuran *CPHMA*. Hal ini disebabkan semakin mudahnya butiran material menjadi rapat pada saat dipadatkan disebabkan oleh semakin kecilnya viskositas dari aspal. Sedangkan apabila suhu pemadatan semakin rendah, butiran material akan sulit merapat dikarenakan viskositas aspal yang semakin tinggi. Dari grafik juga dapat diketahui

bahwa dengan semakin besar proporsi batu Madura yang digunakan akan meningkatkan nilai *VMA* dari campuran *CPHMA*. Meskipun demikian hasil tersebut masih memenuhi persyaratan rongga dalam agregat sebesar 16%. Nilai *VMA* yang terlalu tinggi menunjukkan bahwa rongga udara antar mineral agregat besar, hal ini akan menyebabkan perkerasan jalan menjadi tidak tahan lama nantinya.

4.7 Pengujian VFB (Void Filled with Bitumen)



Gambar 4.6 Grafik hubungan VFB dengan suhu pemadatan pada masing – masing proporsi campuran agregat

Dari grafik 4.6 diatas dapat diketahui bahwa pada saat suhu pemadatan meningkat maka nilai VFB juga meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan suhu pemadatan dapat meningkatkan nilai VFB dari campuran CPHMA. Namun, hal ini berbanding terbalik dengan proporsi batu Madura. Terlihat bahwa, dengan semakin besar proporsi batu Madura yang digunakan maka akan semakin menurunkan nilai VFB dari campuran CPHMA. Nilai VFB tidak memenuhi persyaratan minimum yaitu sebesar 60%.

4.8 Penentuan suhu pemadatan dan variasi campuran agregat optimum

Untuk menentukan nilai optimum dari suhu pemadatan dan variasi campuran

agregat digunakan metode regresi korelasi lalu dilanjutkan dengan iterasi. Untuk stabilitas optimum tidak didapatkan nilai optimumnya, hal ini dikarenakan grafik hubungan antara stabilitas dengan suhu pemadatan dan proporsi campuran agregat Madura tidak memiliki titik puncak. Hal ini menunjukkan bahwa nilai stabilitas akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya suhu pemadatan dan proporsi agregat Madura yang digunakan, sehingga proses iterasi tidak dapat diselesaikan karena nilai x dan y yang merupakan variabel dari suhu pemadatan dan proporsi agregat tidak mendapatkan nilai konstan sebagaimana syarat iterasi. Nilai iterasi yang digunakan merupakan nilai yang didapatkan dari persamaan VIM. Hasil asnalisa dapat dilihat dari tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Rekapitulasi Nilai Optimum terhadap Parameter *VIM*

Parameter	Persamaan Regresi	Optimum		Nilai		Keterangan
		Suhu Pemadatan	Proporsi Agregat Madura			
<i>VIM</i>	$21,860490 - 0,172988x + 0,106850y + 0,001388x^2 - 0,000323y^2 - 0,000653xy$	81.748	82.927	Stabilitas	1038.190	memenuhi
				Flow	3.943	memenuhi
				MQ	269.317	-
				VIM	19.220	tidak memenuhi
				VMA	29.031	memenuhi
				VFB	33.311	tidak memenuhi

Sumber: Hasil Analisis

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Dari Hasil Penelितain dapat disimpulkan bahwa:

- Nilai stabilitas, *MQ* dan *VFB* dari campuran *CPHMA* akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu pemadatan. Namun, peningkatan suhu pemadatan akan menurunkan nilai *VIM* dan *VMA*. Untuk nilai *flow* dari campuran *CPHMA* tidak terpengaruh oleh peningkatan suhu pemadatan.
- Nilai stabilitas, *flow*, *MQ*, *VIM* dan *VMA* dari *CPHMA* akan meningkat seiring dengan peningkatan dari proporsi material Madura yang digunakan. Namun, peningkatan dari proporsi material Madura yang digunakan akan menurunkan nilai *VFB*.
- Suhu pemadatan dan proporsi agregat Madura optimum sebesar 81,748 °C dan 82,927%. Stabilitas optimum tidak dapat ditentukan, dikarenakan grafik hubungan antara stabilitas dengan suhu pemadatan dan proporsi campuran agregat Madura tidak memiliki titik

puncak yang menunjukkan nilai stabilitas akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya suhu pemadatan dan proporsi agregat Madura yang digunakan, sehingga proses iterasi tidak dapat diselesaikan karena nilai *x* dan *y* tidak mendapatkan nilai konstan sebagaimana syarat iterasi. Selain itu suhu pemadatan optimum yang diperoleh dari proses iterasi berada diluar batas penelitian sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai hal tersebut.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini maka disarankan sebagai berikut:

- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap suhu pemadatan diatas 80°C sesuai yang diperoleh dari hasil iterasi.
- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap penambahan filler untuk campuran *CPHMA*. Hal ini dilakukan untuk mengurangi prosen rongga dalam campuran.
- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap lama waktu pemeraman antara dua hingga tujuh hari untuk campuran dengan metode *CPHMA*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Andri, Arief Setiawan & Novita Pradani. 2012. Pengaruh Penggunaan Kapur Sebagai Bahan Pengisi (Filler) terhadap Karakteristik Campuran Beton Aspal Lapis Aus (AC-WC). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Transportasi*. II (2): 87-104.
2. Ditjen Bina Marga. 2006. Pemanfaatan Asbuton Buku 3, Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton Olahan. Jakarta: Ditjen Bina Marga.
3. Ditjen Bina Marga. 2013. Spesifikasi Khusus Interim Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (Cold Paving Hotmix Asbuton) SKh-1.6.3.3. Jakarta: Ditjen Bina Marga.
4. Balitbang PU. 2003. Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas dengan Alat Marshall RSNI M-01-2003. Bandung: Balitbang PU.
5. Balitbang PU. 2012. Asbuton (Aspal Buton). Jakarta: Balitbang. <http://litbang.pu.go.id/asbuton-aspal-buton.balitbang.pu.go.id>. (diakses 29 Maret 2015).
6. Bio, Abisha Jeihann & Putri Melisa Y. S. 2013. Pengaruh penggunaan Slag Baja Sebagai Pengganti Agregat Kasar pada Campuran Aspal Porus Standar Australia (AAPA). Skripsi. Tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
7. Djanasudirja, S, 1984. Pengantar Mekanika Batuan, Bandung: (sn)
8. Handojo Julistiono & Handoko Sugiharto. 2001. Potensi Pemakain Kerikil Peterongan, Torjun dan Omben di Pulau Madura Untuk Beton Struktur. *Dimensi Sipil*. 3 (2): 51-58.
9. Hardianto & Gunawan. 2010. Studi Material Pacitan, Madura dan Pandaan sebagai Lapisan Permukaan Jalan. Thesis. Tidak dipublikasikan. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
10. Hasan, Arfan & Sumiati. 2014. Pengaruh Penggunaan Batu Kapur Sebagai Pengganti Agregat Halus pada Campuran Aspal Beton (AC-BC). *PILAR Jurnal Teknik Sipil*. 10 (2): 99-106.
11. Kusnianti, Neni. 2008. Pemanfaatan Mineral Asbuton Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah. Bandung: Puslitbang Jalan dan Jembatan.
12. Pawestri, Ken. 2006. Pengaruh Penurunan Suhu (Dengan dan Tanpa Pemanasan Ulang) terhadap Parameter Marshall Campuran Aspal Beton. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Malang : Universitas Brawijaya.
13. Roynal B, Ardian. 2003. Pengaruh Aspal Buton Granular Dan Aspal Minyak Terhadap Kekuatan Tarik Campur Aspal Porus. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Makasar: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
14. Sukirman, S. 1999. Perkerasan Lentur Jalan Raya. Bandung: Nova
15. Sukirman, S. 2003. Beton Aspal Campuran Panas. Jakarta: Granit
16. Suprpto. 2004. Bahan dan Struktur Jalan Raya. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
17. Syarwan. 2012. Kajian Variasi Suhu Pemadatan Pada Beton Aspal Menggunakan Aspal Retona Blend 55. *JURNAL PORTAL*. 4 (1): 1-10.